

УДК 628.941.8

Энергосберегающий фитосветильник

Ростислав Сергеевич Дыбов

Севастопольский государственный университет, ул. Университетская,
33, Севастополь, 299053, Россия

E-mail: rrost7@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается создание системы энергоэффективного фитооблучателя для выращивания растений, позволяющего выращивать экологически чистые зеленые культуры, а так же рассаду овощных культур. Искусственное облучение растений влечет за собой эксплуатационные расходы на электроэнергию, которые составляют от 50 до 75% от себестоимости продукции. Данная система позволит затрачивать меньшее количество электроэнергии для освещения разводимых культур. Статья представляет интерес для студентов и специалистов, ведущих свою деятельность в области таких инженерных наук как электротехника, электроника и силовая электроника.

Ключевые слова: свет, спектр, излучение, система облучения, растение

Energy-saving phyto-lamp

Rostislav Sergeevich Dybov

Sevastopol State University, st. Universitetskaya, 33, Sevastopol, 299053, Russia

E-mail: rrost7@gmail.com

Abstract. The article discusses the creation of an energy-efficient phyto-irradiator system for growing plants, which allows you to grow environmentally friendly green crops, as well as seedlings of vegetable crops. Artificial irradiation of plants entails operating costs for electricity, which range from 50 to 75% of the production cost. This system will allow you to spend less electricity for lighting cultivated crops. The article is of interest to students and professionals working in the field of engineering sciences such as electrical engineering, electronics and power electronics.

Keywords: light, spectrum, radiation, irradiation system, plant

1. Введение

Оптическое излучение (ОИ) играет решающую роль в производственном процессе выращивания растений. Подсветка зелени - один из важнейших моментов при организации ее разведения. Дополнительный свет во многом определяет успех здоровых и крепких растений. Дополнительное излучение позволяет обеспечить равномерность пространственного распределения потока света. Применение заданного спектрального состава потока света гарантирует гармоничное постепенное развитие растений до зрелых культур. Наиболее важными компонентами спектра являются красный и дальний красный диапазоны, которые отвечают за рост и развитие растений, а также синий диапазон, который обеспечивает правильное развитие клеток. При выращивании растений с использованием технологии светокультуры приоритетом в управлении электротехническим процессом является обеспечение заданного уровня продуктивности и созревания растений с минимальными затратами электроэнергии, используемой для облучения растений.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании разработки энергоэффективного фитооблучателя для выращивания экологически чистых сельскохозяйственных культур.

3. Методы и материалы исследования.

В сельском хозяйстве наиболее часто используются такие комбинации оптического излучения как видимое с ультрафиолетовым и инфракрасное с ультрафиолетовым. Было обнаружено, что синий свет подавляет удлинение hypocotyle и приводит к продукции биомассы, тогда как красный свет способствует удлинению hypocotyle и увеличению площади листа. Дальнее красное излучение, действующее на фотопревращение фитохрома, необходимо для нормальных фитоморфогенетических процессов у растений. В целом для многих сельскохозяйственных культур рекомендуется примерно следующее распределение энергии излучения по спектру фотосинтетически активной радиации : 25–30% в зеленой области (490–590 нм), 25–20% в синей (380–490 нм) и 50% в красной области (600-700 нм). Отклонение спектральных параметров от нормированных значений приводит к дополнительным потерям, что увеличивает энергозатраты на процесс облучения. Достижение минимальной

энергоёмкости светокультуры за счет варьирования параметров облучения, условий окружающей среды и других факторов является критерием эффективности светокультуры при оптимизации процесса выращивания растений. Установлено, что формирование необходимого спектра излучения наиболее эффективно реализуется с помощью светодиодных источников излучения с мощными цветными светодиодами.

При рассмотрении процесса оптимизации электропотребления в теплицах введем два показателя энергоёмкости: дифференциальную (ε_d) и интегральную (ε_i). Динамика роста растений сильно взаимосвязана с дифференциальной энергоёмкостью (ε_d) и интегральной энергоёмкостью (ε_i). Это позволяет осуществить идентификацию фенологических фаз развития растений, что обычно решается чисто субъективно или с привлечением сложно формализуемых критериев. Минимумы ε_d и ε_i приходятся на 20-й и 35-й «условные дни» соответственно. Этот минимум соответствует наилучшему соотношению между количеством электроэнергии, затраченной на облучение, и показателем продуктивности растений. Однако с момента достижения этого минимума общий рост растений замедляется и индекс ε_i неизбежно увеличивается. Поскольку на этой стадии развития растения созревают, и для формирования их вегетативной части энергия не требуется, то можно частично стабилизировать показатель ε_i , например, уменьшив фотопериод дополнительного освещения и / или уменьшив световой поток мощности искусственного облучения.

4. Полученные результаты

Для реализации рассмотренных выше алгоритмов оптимизации предлагается энергосберегающая система облучения растений. Система работает следующим образом. В начале работы в блоке настройки параметров облучения задаются параметры облучения растений: нормированная удельная интенсивность и спектр излучения, нормированный график фотопериода, нормированная суточная доза облучения. В блоке настройки тарифного плана на электроэнергию задаются параметры на электроэнергию. В блоке настройки параметров солнечной радиации устанавливаются суточные графики почасовых сумм общей солнечной радиации. Фактическая потребляемая мощность на дополнительное освещение от блока определения потребляемой мощности и показатель производительности подаются на входы блоков определения ε_d и ε_i , расчетные значения которых вместе с данными блока определения дозы облучения поступают в блок формирования программы облучения и используются для корректировки параметров

циклограммы дополнительного освещения. Как только значение суточной дозы облучения достигает установленного значения для текущего дня, блок формирования программы облучения прекращает выполнение дополнительной программы облучения.

5. Выводы

Применение энергосберегающей системы облучения растений позволит снизить энергозатраты на выращивание сельскохозяйственных культур, что в свою очередь уменьшит их себестоимость. Данная система значительно повысит эффективность использования световой энергии выращиваемыми растениями, а значит, позволит сократить продолжительность вегетационного периода до начала плодоношения, повысит урожайность растений, а также улучшит их товарные качества (содержание сахаров и витаминов).

Список литературы

1. Торнли, Дж. Г.М. Математические модели в физиологии растений / Дж. Г. М. Торнли. – Киев, Наукова думка, 1982.
2. Прикупец, Л.Б. Оптимизация спектра излучения при выращивании овощей в условиях интенсивной светокультуры / Л.Б. Прикупец, А.А. Тихомиров // Светотехника. –1992. – № 3. – С. 5-7.
3. Ракутько, Е.Н. Сравнительная оценка эффективности источников излучения по энергоёмкости фотосинтеза / Е.Н. Ракутько, С.А. Ракутько // Инновации в сельском хозяйстве. –2015. – № 2(12). – С. 50-54.